

KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020010017687 (43) Publication.Date. 20010305

(21) Application No.1019990033344 (22) Application Date. 19990813

(51) IPC Code:
H01L 21/027

(71) Applicant:
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

(72) Inventor:
PARK, SEOK JU

(30) Priority:

(54) Title of Invention
LITHOGRAPHY SYSTEM

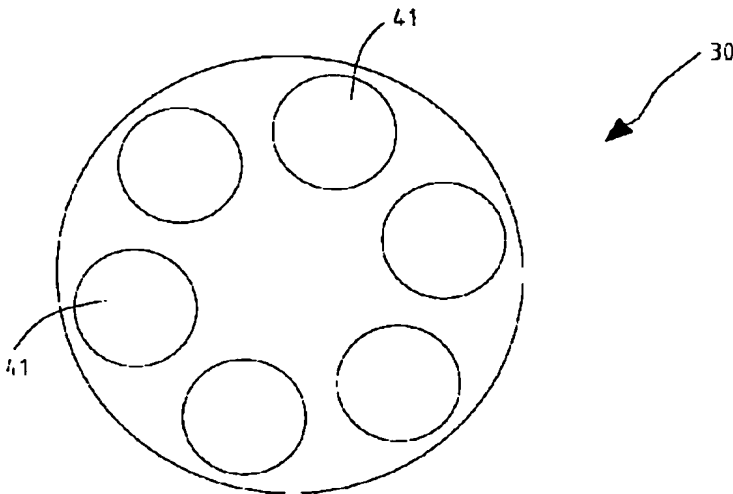
Representative drawing

(57) Abstract:

PURPOSE: A lithography system is provided to increase uniformity of a line width regarding all of a unit exposure region, by a uniform quantity of light which reaches respective portion of the unit exposure region of a wafer exposed to light.

CONSTITUTION: A multiple filter having different transmittivity depending on a portion, is installed in at least one position on a light path. The multiple filter is composed of a filter, a lens and a mirror. Different transmittivity is applied regarding each portion of a unit exposure region so that light is uniformly irradiated to all of the unit exposure region.

COPYRIGHT 2001 KIPO



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁶

H01L 21 /027

(11) 공개번호

특2001-0017687

(43) 공개일자

2001년03월05일

(21) 출원번호 10-1999-0033344

(22) 출원일자 1999년08월13일

(71) 출원인 삼성전자 주식회사 윤종용

(72) 발명자 경기 수원시 팔달구 매탄3동 416
박석주

(74) 대리인 경기도평택시송탄지역지산동1135아주APT101-904
임창현, 권혁수

심사청구 : 없음

(54) 노광 시스템

요약

본 발명은 노광 시스템에 관한 것으로, 광경로에 광원, 조명계통을 구성하는 광학계, 콘덴서 렌즈, 레티클 및 프로젝션 렌즈를 구성하는 광학계가 구비되어 이루어지는 노광 시스템에 있어서, 상기 광경로상의 적어도 한 위치에 부분에 따라 다른 투과율을 가지는 다중 필터가 더 구비됨을 특징으로 한다.

따라서, 노광설비에서 노광공정을 진행하면서 해당 노광공정에 가장 적합한 다중 필터를 광경로상에 채용하여 광에 노출되는 웨이퍼의 단위 노광영역 각 부분에 도달하는 광량을 고르게 함으로써 단위 노광영역 전체의 선폭 균일성을 높일 수 있고 이를 통해 선폭 변이에 의한 불량 발생을 줄일 수 있게 된다.

대표도

도4

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 종래의 노광 시스템을 개략적으로 나타내는 구성도이다.

도2는 종래의 노광 설비의 프로젝션 렌즈에서 원하지 않는 방향으로 빛이 진행되는 경우를 예시하고 있다.

도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 노광 시스템 구성도이다.

도4는 본 발명의 핵심적인 부분인 다중 필터의 일 예를 나타내는 평면도이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|--------------|-------------|
| 10: 웨이퍼 | 11: 광원 |
| 13: 조명계통 | 15: 콘덴서 렌즈 |
| 17: 레티클 | 19: 프로젝션 렌즈 |
| 20: 웨이퍼 스테이지 | 30: 다중 필터 |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체장치 제조에 사용되는 노광 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 단위 노광면내의 선폭 균일성 향상 수단을 구비한 노광 시스템에 관한 것이다.

반도체장치는 웨이퍼 기판에 여러가지 종류의 반도체막, 도체막 및 절연체막을 형성하고 가공하여 전자 및 전기 소자를 형성하고 이들을 배선으로 결합시켜 이루어지는 매우 정밀한 장치이다. 따라서 이들 장치의 구성과 기능이 정상적이 되기 위해서는 매우 엄밀한 공정이 이루어져야 한다.

반도체장치를 이루기 위해 적층되는 여러가지 막을 가공하는 방법중 가장 대표적인 것이 패터닝 작업이며 이 패터닝 작업은 포토리소그래피와 에칭을 결합시켜 이루어지는 것이 대부분이다. 여기서 포토리소그래피는 막 위에 포토레지스트막을 도포하고 일정 패턴을 가진 포토마스크를 위에 놓고 노광한 다음 현상하여 포토레지스트 패턴을 형성하는 작업으로, 포토마스크상의 미세한 패턴을 광화학적 반응을 이용하여 포토레지스트막에 전사하는 공정이다. 그리고 이때 형성된 포토레지스트 패턴은 에칭 공정에서 에칭마스크로 작용하게 된다.

다수의 박막에 미세한 패턴을 형성하는 작업은 현재의 기계적인 작업을 통해서 거의 불가능에 가까운 일이며 최근 개발되고 있는 레이저나 이온빔을 통한 레티클 박막 가공도 대량의 웨이퍼막 패터닝 작업에는 적당하기 않기 때문에 현재의 고집적화된 반도체장치의 대량생산은 포토리소그래피 기술의 도입과 진보에 많이 의존하고 있다. 그리고 점차로 고집적화된 반도체장치를 생산하기 위해서는 보다 고도의 포토리소그래피 기술을 개발해야 한다.

진보된 포토리소그래피 기술의 중요한 요소들로 노광에 대해 보다 정밀하게 반응하여 패턴을 복제할 수 있는 포토레지스트의 개발, 미세패턴에 대한 해상도를 보다 높일 수 있는 노광 시스템의 제작 등이 있다. 특히 반도체장치가 고집적화되면서 선폭이 0.1 μ m 이하가 요구되면 현재의 광학기술만으로는 그러한 선폭을 가진 반도체장치를 제작할 수 없으므로 현재의 최고의 광학기술에 공정 반응상의 효과를 이용하는 여러 공정 기술이 필요하다고 한다.

노광 시스템에서 해상도를 높여 보다 미세한 패턴까지도 복제할 수 있는 방법 혹은 장치가 요구되며, 한편으로는 기존의 노광시스템에서 노광과 관련된 불량을 줄일 수 있고 다른 공정에서 유래하는 문제를 노광공정을 통해 치유할 수 있는 방법이 연구되고 개발되어 왔다. 그 가운데 하나는 웨이퍼내의 노광 균일성을 높이기 위해 웨이퍼를 몇 개의 구역으로 나누어 다른 조건을 적용하여 노광을 진행하는 방법이다. 이는 스테퍼와 같은 노광 장비에서 운영 프로그램을 작성하여 진행

가능한 것으로, 이 방법을 통해서 노광전의 웨이퍼내 공정의 불균일성을 초래할 수 있는 요소들을 노광을 통해 보정함으로써 웨이퍼내 선폭의 균일성을 높이고 불량율을 떨어뜨릴 수 있다.

그러나 이런 방법은 웨이퍼 영역내에서 발생하는 전반적인 선폭 불균일성 경향을 설비 운용방법을 통해 보정, 개선하는 것이며, 샷(shot)이라고 흔히 불리는 한 번의 단위노광에 의해 노출되는 영역 즉, 다이(die)에 해당하는 영역 내에서 위치 변화에 따른 선폭의 변이를 보정하여 선폭의 균일성을 개선할 수 없었다. 이런 사실에 대해 좀 더 고찰하면, 단위 노광영역 내에서의 선폭의 변이는 렌즈들로 이루어지는 노광설비의 광학계와 광원, 웨이퍼에서 포토레지스트막 아래에 있는 막의 재질이나 단차패턴 등에 의한 반사광 등의 영향을 받는다. 그런데 하부막의 재질이나 패턴은 반도체장치의 제조 공정에 따라 이미 결정되는 것이며, 종래의 노광 설비에서는 광학계를 이루는 렌즈의 성능이 정해져 있고, 또한, 노광 설비의 광학적인 구성에서 광원의 특정 세기에 대한 웨이퍼상 단위 노광 영역 내에서의 선폭 변이의 패턴이 일정하도록 되어 있다. 따라서 단위 노광 영역 내에서 선폭의 변이를 조절하여 영역내에서의 선폭의 균일성을 개선할 수 있는 방법은 기존의 노광설비상으로는 없었던 것이다.

도1은 종래의 노광 시스템을 개략적으로 나타내는 구성도이며, 종래에는 노광 설비를 구성하고 있는 광학계가 거의 고정적으로 이루어졌음을 보여주는 도면이다. 광원(11)에서 나온 빛은 조명계통(13)과 콘덴서 렌즈(15), 레티클(17) 및 프로젝션 렌즈(19)를 거쳐 웨이퍼가 놓이는 웨이퍼 스테이지(20)에 도달하게 된다. 조명계통(13)과 프로젝션 렌즈(19)는 각각 다수의 렌즈로 이루어진 광학계를 구성하고 있다. 이들 광학계는 다수의 렌즈, 거울 및 필터 같은 광학적 구성요소로 이루어지며 가장 일반적인 반복사용에 대해 최선의 결과, 최고의 수율을 얻을 수 있도록 거의 고정적으로 설치 제작된다. 단위 광학계에서는 파손이 일어나기 전에는 사용상의 변이가 거의 없도록 이루어지므로 조절이나 재구성을 위한 도구는 준비되지 않는다.

그러나 반도체장치의 고집적화와 패턴의 미세화가 진행될수록 앞에서 예를 든 단위 노광영역 내에서의 선폭의 변이에 영향을 미치는 요소들에 의해 패턴화된 선폭의 변이가 있는 경우 선폭 균일성을 높여 불량 발생의 가능성을 낮출 필요도 증가한다. 그리고 종래의 노광 설비의 광학계의 구성에서도 사전에 감안하지 않거나 감안할 수 없었던 요소들이 단위 노광영역 내에서 공정 균일성을 저하시키는 방향으로 작용할 수 있음을 도2를 통해 알 수 있는데 이들 요소들이 노광 공정상 부정적인 영향을 감안하면서 단위 노광영역내에서의 선폭 균일성을 확보하려는 노력도 노광기술의 진보를 위해 요청되는 것이다.

도2는 종래의 노광 설비의 프로젝션 렌즈에서 원하지 않는 방향으로 빛이 진행되는 경우를 예시하고 있다. 이 경우 부호 21로 표시된 빛의 일부분은 빛이 예정된 경로로 진행하지 않게 되므로 웨이퍼 스테이지(20)의 웨이퍼(10)에서 노출되는 단위 노광 영역내의 해당 부분에서 빛의 세기가 약하게 되어 음성 포토레지스트를 사용하는 경우에 선폭을 가늘게 하도록 작용하며 실제로 도달하되 웨이퍼 부분에서는 선폭을 넓게 하는 작용을 한다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 노광공정에서 단위 노광영역 내에서 선폭의 변이가 발생하는 것을 보정하여 단위 노광 영역 내에서의 선폭의 균일성을 얻을 수 있고 따라서 선폭 변이에 의한 불량의 가능성을 줄일 수 있는 노광 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 노광 시스템은 광원, 조명계통을 구성하는 광학계, 콘덴서 렌즈, 레티클 및 프로젝션 렌즈를 구성하는 광학계를 광경로에 구비하여 이루어지는 노광 시스템에 있어서, 상기 광경로상의 적어도 한 위치에 부분에 따라 서로 다른 투과율을 가지는 다중 필터가 더 구비됨을 특징으로 한다.

본 발명에서 다중 필터는 2 이상의 다른 투과율을 가진 부분들로 하나의 렌즈를 이루는 것일 수도 있으며, 단순히 하나의

렌즈로 구성되지 않고 필터, 렌즈, 미로 등의 광학요소들을 결합하여 그 결과 부분적으로 다른 투과율을 가지면서 단위 노광 영역 부분 부분에 이러한 다른 투과율이 각각 적용되도록 할 수도 있다.

그리고 하나의 노광 장비에서 여러 공정 단계를 처리할 경우에 각각의 공정 단계에 맞는 다중 필터가 있을 것이므로 각 단계에 맞는 다중 필터 여러 개를 설비상에 미리 갖추어 놓고 각 단계에 맞는 다중 필터를 자동으로 혹은 수동으로 선택하여 노광 공정을 진행할 수 있다.

이하 도면을 참조하면서 실시예를 통해 본 발명을 좀 더 살펴보기로 한다.

도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 노광 시스템의 구성도이다. 도1과 전체적으로 유사하며 레티클(17) 전단에 본 발명의 핵심적인 부분인 다중 필터(30)가 설치되어 있다. 다중 필터는 조명계통의 후단, 기타 다른 위치에도 존재할 수 있으며 광경로상 복수의 부분에 설치되어 상호 영향하에 웨이퍼상에서는 단위 노광영역의 부분마다 다른 투과율을 적용한 결과를 얻을 수도 있다.

도4는 본 발명의 핵심적인 부분인 다중 필터(30)의 일 예를 나타내는 평면도이다. 원형 렌즈 전체가 투과성 물질로 이루어지고, 전체 렌즈 내부의 몇 개의 원형 영역(41)들은 공정에 적합한 서로 다른 2 이상의 투과율을 가지도록 처리된 것이다. 2 이상의 투과율을 가지도록 하기 위해서는 투과율이 다른 필터를 해당 부분마다 부착시키거나 인쇄형태로 코팅시키는 방법 등이 있다. 본 예에서는 투과율이 다른 부분을 원형 영역으로 구분하고 있으나 다중 필터가 노광 설비에 실장되었을 때 다중 필터를 이루는 렌즈의 특정 부분이 웨이퍼상에서 단위 노광영역의 어느 부분에 영향을 미치는 가를 실측하여 여러가지 형태의 구분을 할 수 있을 것이다.

특정 노광설비에서 이루어지는 노광공정에서 단위 노광영역에서의 선폭 균일성 혹은 선폭의 변이 경향을 알기 위해서는 노광설비의 광원에서 레티클을 제외한 일상의 광경로를 통과하여 단위 노광영역에 비추어진 빛의 세기와 예정되지 않은 빛(stray light)에 의한 빛의 세기를 측정하여 단위 노광영역별로 조사되는 에너지의 분포를 측정하여 얻은 데이터를 통계적으로 처리한다. 그리고 특정 노광 공정에서의 단위 노광영역에 대한 실질적 선폭 변이의 경향을 알기 위해서는 해당 공정에서 본 발명의 다중 필터를 사용하지 않은 종래의 노광설비를 통해 공정 웨이퍼 노광을 실시하고 현상후 검사(ADI: After Develop Inspection)를 통해 각 부분의 선폭을 측정하여 데이터를 얻고 이 데이터를 다수 축적하여 통계적으로 경향을 판단하는 방법을 사용하면 된다.

이렇게 얻은 결과를 토대로 웨이퍼상의 단위 노광영역에서 전체적으로 고른 선폭을 얻기 위해, 다시 말하면 전체적으로 고른 빛의 세기 분포를 얻기 위해, 다중 필터의 어느 부분이 웨이퍼 단위 노광영역의 어느 부분에 영향을 주는 가를 확인하여 웨이퍼 단위 노광영역의 빛이 가장 강하게 들어가는 부분에는 이 부분에 영향을 미치는 다중 필터 부분의 광투과율을 가장 작게 하고 빛이 약하게 들어가는 부분에는 해당 필터 부분의 광투과율을 크게 하면 된다.

발명의 효과

본 발명에 의하면 노광설비에서 노광공정을 진행하면서 해당 노광공정에 가장 적합한 다중 필터를 광경로상에 채용하여 광에 노출되는 웨이퍼의 단위 노광영역 각 부분에 도달하는 광량을 고르게 함으로써 단위 노광영역 전체의 선폭 균일성을 높일 수 있고 이를 통해 선폭 변이에 의한 불량 발생을 줄일 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 광원, 조명계통을 구성하는 광학계, 콘덴서 렌즈, 레티클 및 프로젝션 렌즈를 구성하는 광학계를 광경로에 구비하여 이루어지는 노광 시스템에 있어서,

상기 광경로상의 적어도 한 위치에 부분에 따라 다른 투과율을 가지는 다중 필터가 더 구비되어 이루어지는 것을 특징으

로 하는 노광 시스템.

청구항 2. 제 1 항에 있어서,

상기 다중 필터는 필터, 렌즈, 미로 등의 광학요소들을 결합하여 이루어지며 결과적으로 단위 노광영역 각 부분에는 다른 투과율이 각각 적용되어 상기 단위 노광영역의 전체로는 조사된 빛의 세기가 고르게 되도록 하는 것을 특징으로 하는 노광 시스템.

청구항 3. 제 1 항에 있어서,

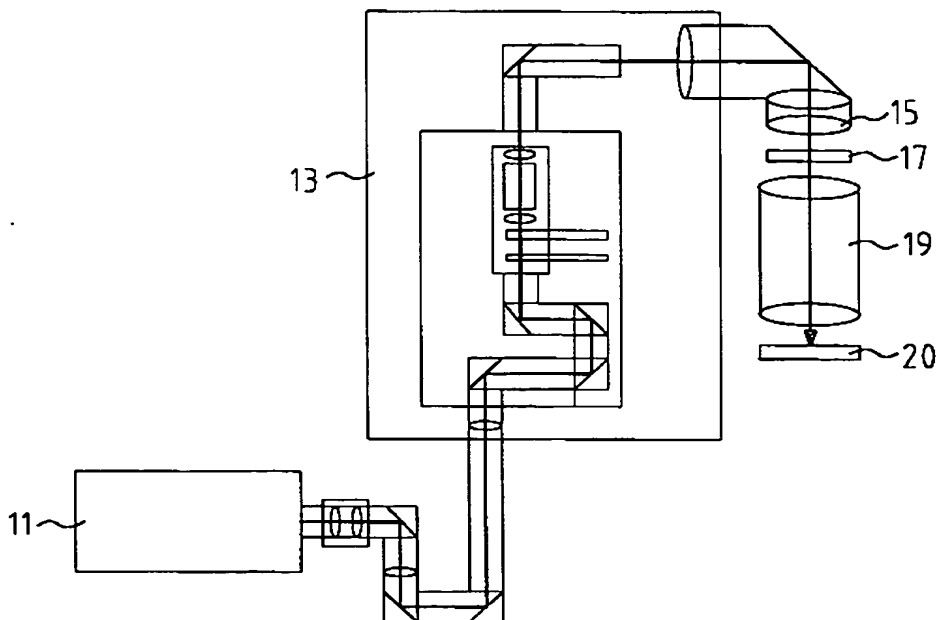
상기 다중 필터는 2 이상의 다른 투과율을 가진 부분들로 하나의 렌즈를 이루는 것이며, 단위 노광영역 각 부분에는 다른 투과율이 각각 적용되어 상기 단위 노광영역의 전체로는 조사된 빛의 세기가 고르게 되도록 하는 것을 특징으로 하는 노광 시스템.

청구항 4. 제 1 항 내지 제 3 항 가운데 어느 한 항에 있어서,

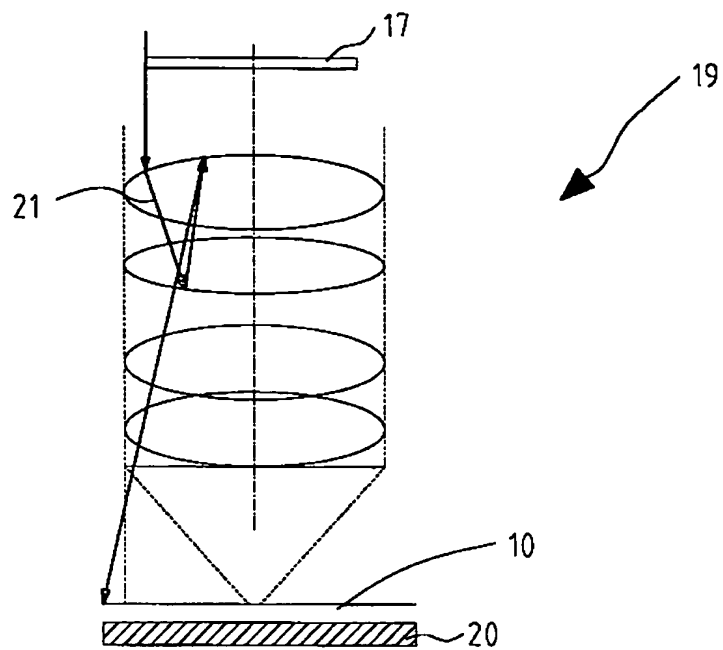
여러 종류의 노광단계를 처리할 수 있도록 각 노광단계에 맞는 다중 필터 여러 개를 미리 갖추어 놓고 상기 각 노광단계에 맞는 상기 다중 필터를 자동으로 선택하여 노광 공정을 진행할 수 있도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 노광 시스템.

도면

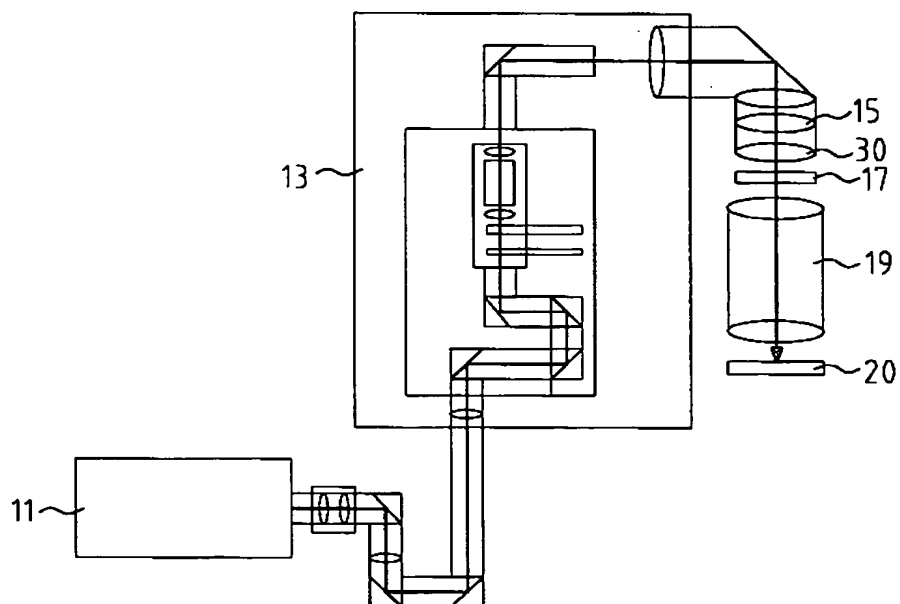
도면1



도면2



도면3



도면4

